

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Gilles Dague

Application No.: Not Yet Assigned Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith Art Unit: N/A

For: STEAM GENERATOR THAT INCLUDES A  
FEEDWATER DELIVERY DEVICE Examiner: Not Yet Assigned

**CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS**

MS Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

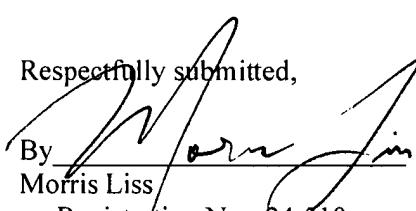
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

Country	Application No.	Date
France	03 01684	February 12, 2003

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 22-0185, under Order No. 20513-00601-US from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: February 2, 2004

Respectfully submitted,  
By   
Morris Liss  
Registration No. 24,510  
CONNOLLY BOVE LODGE & HUTZ LLP  
1990 M Street, N.W., Suite 800  
Washington, DC 20036-3425  
(202) 331-7111  
(202) 293-6229 (Fax)  
Attorney for Applicant

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 17 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE', is enclosed within a decorative oval border.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

1er dépôt

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa

N° 11354\*03

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

BR1

DB 540 W / 210502

Réservé à l'INPI			
<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>12 FEV 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0301684</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>12 FEV. 2003</b> <b>Vers références pour ce dossier</b> BFF 02/0590 <i>(facultatif)</i>		<b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  <b>CABINET LAVOIX</b> 2, Place d'Estienne d'Orves 75441 PARIS CEDEX 09	
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie <b>2</b> <b>NATURE DE LA DEMANDE</b> Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <input type="checkbox"/> <i>Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° Date <input type="text"/> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° Date <input type="text"/>			
<b>3</b> <b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) Générateur de vapeur comportant un dispositif de fourniture d'eau d'alimentation réalisant le piégeage de corps étrangers.			
<b>4</b> <b>DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>	
<b>5</b> <b>DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN		FRAMATOME ANP  Société par actions simplifiée 428764500	
Code APE-NAF  Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays		Tour Framatome, 1 Place de la Coupole,  92400 COURBEVOIE  FRANCE	
Nationalité N° de téléphone <i>(facultatif)</i> Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		Française  N° de télécopie <i>(facultatif)</i>	
<input type="checkbox"/> <b>S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>			

Remplir impérativement la 2<sup>me</sup> page

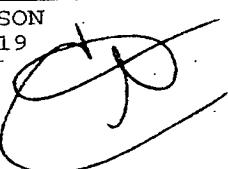
**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2**

**BR2**

REMISSION DES PIÈCES		Réervé à l'INPI
DATE	12 FEV 2003	
LIEU	75 INPI PARIS	
N° D'ENREGISTREMENT	0301684	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		

DB 540 W / 210502

<b>6 MANDATAIRE (si y a lieu)</b>		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		CABINET LAVOIX
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	2 Place d'Estienne d'Orves
	Code postal et ville	75441 PARIS CEDEX 09
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)		01 53 20 14 20
N° de télécopie (facultatif)		01 48 74 54 56
Adresse électronique (facultatif)		brevets@cabinet-lavoix.com
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		<b>Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques</b>
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : <b>Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)</b>
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		<b>Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)</b>
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		<b>Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt</b>
		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b>
		<input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : <b>AG</b> <input type="checkbox"/>
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>		C. JACOBSON n° 92.1119 
		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>

L'invention concerne un générateur de vapeur comportant un dispositif de fourniture d'eau d'alimentation réalisant le piégeage de corps étrangers.

Les générateurs de vapeur tels que les générateurs de vapeur des réacteurs nucléaires refroidis par de l'eau sous pression comportent une enveloppe externe de forme générale cylindrique disposée verticalement dans le bâtiment du réacteur nucléaire, c'est-à-dire avec l'axe de l'enveloppe externe dans une direction verticale.

Les générateurs de vapeur des réacteurs nucléaires à eau sous pression permettent d'assurer l'échauffement et la vaporisation d'eau d'alimentation par échange de chaleur avec l'eau de refroidissement sous pression du réacteur nucléaire qui circule à l'intérieur de tubes d'un faisceau d'échange thermique. Le faisceau de tubes est disposé à l'intérieur d'une enveloppe de faisceau de forme générale cylindrique qui est disposée coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe externe.

Les tubes du faisceau sont fixés à leurs extrémités dans une plaque tubulaire, de manière qu'ils débouchent à une première extrémité dans une première partie d'une boîte à eau du générateur de vapeur et, à une seconde extrémité, dans une seconde partie de la boîte à eau du générateur de vapeur. La boîte à eau du générateur de vapeur permet de répartir l'eau sous pression provenant de la cuve du réacteur nucléaire dans laquelle est disposé le cœur constitué d'assemblages de combustible et de récupérer l'eau sous pression ayant circulé à l'intérieur des tubes d'échange pour la renvoyer dans la cuve du réacteur nucléaire.

De l'eau d'alimentation du générateur de vapeur est introduite dans l'enveloppe externe et canalisée, de manière à parvenir dans une partie d'entrée du faisceau d'échange, à la partie inférieure du faisceau et de l'enveloppe de faisceau. L'eau d'alimentation circule ensuite de bas en haut à l'intérieur de l'enveloppe de faisceau en contact avec la surface externe des tubes, de telle sorte qu'elle s'échauffe puis se vaporise et se retrouve sous forme de vapeur dans la partie supérieure de l'enveloppe externe du générateur de vapeur. La vapeur récupérée dans la partie supérieure du généra-

teur de vapeur passe dans des séparateurs et sécheurs et est envoyée à la turbine du réacteur.

5 L'eau d'alimentation est généralement introduite dans la partie supérieure d'un espace annulaire ménagé entre l'enveloppe du faisceau de tubes et l'enveloppe externe ou entre l'enveloppe du faisceau et une jupe délimitant un espace de circulation communiquant avec une partie d'extrémité du faisceau constituée par les extrémités des branches des tubes du faisceau appelées branches froides, par lesquelles sort l'eau de refroidissement ayant servi à l'échauffement et à la vaporisation de l'eau d'alimentation.

10 On peut prévoir également un espace d'alimentation délimité par une jupe coaxiale à l'enveloppe externe et à l'enveloppe de faisceau du générateur de vapeur pour réaliser un préchauffage de l'eau d'alimentation par circulation au contact de l'enveloppe de faisceau et au contact des branches froides des tubes du faisceau.

15 Dans tous les cas, l'eau d'alimentation introduite dans l'enveloppe du générateur de vapeur circule de haut en bas dans un espace annulaire de direction axiale verticale, jusqu'à la partie inférieure de l'enveloppe de faisceau.

20 Pour obtenir un bon rendement du générateur de vapeur et des conditions de fonctionnement satisfaisantes, il est nécessaire de répartir le flux d'eau d'alimentation suivant la direction circonférentielle de l'espace annulaire d'alimentation du générateur de vapeur, à la partie supérieure de cet espace annulaire. Pour cela, on utilise un dispositif de fourniture d'eau d'alimentation à l'extrémité axiale supérieure de l'espace annulaire comportant 25 un collecteur de forme générale torique sensiblement coaxial à l'enveloppe externe et à l'espace annulaire. Le collecteur est disposé à l'intérieur de l'enveloppe externe du générateur de vapeur, à l'aplomb de la partie supérieure de l'espace annulaire d'alimentation en eau. Le collecteur est relié à une conduite d'alimentation en eau traversant l'enveloppe externe du générateur de vapeur et comporte des moyens de distribution de l'eau d'alimentation 30 répartis dans la direction circonférentielle de l'espace annulaire d'alimentation en eau. Les moyens de distribution d'eau d'alimentation peuvent être constitués par une pluralité d'ouvertures traversant une paroi supérieure du

collecteur torique et réparties circonférentiellement suivant la paroi du collecteur, suivant chacune desquelles peut être fixé un tube de direction sensiblement verticale. Chaque tube est fixé sur la paroi du collecteur par une partie d'extrémité inférieure, la partie d'extrémité supérieure du tube pouvant être pliée de manière à diriger l'eau d'alimentation vers le bas dans la partie supérieure de l'espace annulaire. Dans cette forme de réalisation connue de l'art antérieur, les tubes en forme de J renversé ont une branche droite verticale fixée sur le collecteur et une boucle dirigée vers le bas en direction de la partie supérieure de l'espace annulaire d'alimentation.

10 L'eau d'alimentation qui est amenée dans le collecteur en forme de tore ou de portion de tore peut renfermer des corps étrangers constitués en particulier par des débris métalliques d'usinage ou de soudage ou par des moyens de fixation mécaniques tels que des boulons, en particulier dans les premières phases d'utilisation du générateur de vapeur et du circuit secondaire d'alimentation en eau, après leur fabrication en usine et leur montage sur le site du réacteur nucléaire. Les corps étrangers peuvent également être introduits dans l'espace annulaire du générateur de vapeur avec l'eau de condensation provenant de la partie supérieure du générateur de vapeur renfermant des séparateurs et sécheurs de vapeur.

20 De tels corps étrangers véhiculés par l'eau d'alimentation circulant à grande vitesse dans le générateur de vapeur constituent des corps migrants qui peuvent entraîner la destruction de certaines parties du circuit secondaire ou du générateur de vapeur. En particulier, des corps migrants sont susceptibles de venir se coincer entre les tubes du faisceau du générateur de vapeur et de provoquer des détériorations ou des destructions des tubes avec lesquels ils sont en contact.

25 On a donc proposé d'utiliser des dispositifs de filtration permettant d'arrêter les corps étrangers véhiculés par l'eau d'alimentation du générateur de vapeur et susceptibles d'être entraînés dans l'espace annulaire de circulation du générateur de vapeur.

30 De tels dispositifs de filtration comportent par exemple une ou plusieurs grilles disposées dans la section méridienne du collecteur pour arrêter les corps étrangers ou débris en circulation avec l'eau d'alimentation.

Dans le cas de débris de dimensions importantes venant frapper les grilles, ces débris peuvent être renvoyés vers la conduite d'alimentation du collecteur ou provoquer une détérioration des grilles, de sorte que les grilles deviennent moins efficaces pour assurer la filtration de l'eau d'alimentation.

Le but de l'invention est donc de proposer un générateur de vapeur comportant une enveloppe externe de forme générale cylindrique disposée avec son axe vertical, un faisceau de tubes d'échange fixés à l'intérieur d'une enveloppe de faisceau de forme générale cylindrique disposée coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe externe de manière à délimiter, avec l'une de l'enveloppe externe et d'une jupe coaxiale à l'enveloppe externe, un espace annulaire de circulation d'eau du générateur de vapeur dans la direction axiale et un dispositif de fourniture d'eau d'alimentation à une extrémité axiale supérieure de l'espace annulaire comportant un collecteur de forme générale torique sensiblement coaxial à l'enveloppe externe et à l'espace annulaire, au moins une conduite d'alimentation du collecteur traversant l'enveloppe externe et des moyens de distribution de l'eau d'alimentation dans la partie supérieure de l'espace annulaire, constitués par une pluralité d'ouvertures traversant une paroi supérieure du collecteur torique et réparties circonférentiellement sur la paroi du collecteur et une pluralité de tubes sensiblement verticaux fixés par une partie d'extrémité inférieure, chacun suivant une ouverture de la paroi du collecteur torique, le dispositif de fourniture d'eau d'alimentation du générateur de vapeur assurant une distribution optimale de l'eau d'alimentation dans l'espace annulaire et un arrêt efficace des corps étrangers mis en circulation avec l'eau d'alimentation, avec des risques réduits d'interruption ou de détérioration sensible de la fonction de filtration.

Dans ce but, les tubes de distribution d'eau d'alimentation sont rectilignes et disposés dans une direction sensiblement verticale et chacun des tubes comporte, dans une partie d'extrémité supérieure, au moins une ouverture de passage d'eau traversant la paroi du tube et un capot solidaire du tube ayant une paroi latérale de forme globalement cylindrique et un fond, recouvrant l'extrémité supérieure du tube dans une disposition sensiblement coaxiale entourant avec un jeu radial la partie d'extrémité supérieure du tube

traversée par l'ouverture de passage d'eau dont une dimension au moins est inférieure à une dimension caractéristique de corps étrangers contenus dans l'eau d'alimentation.

Suivant des modes de réalisation plus particuliers de l'invention :

5 - le tube de chacun des moyens de distribution d'eau comporte, dans une partie d'extrémité supérieure, une pluralité de fentes de direction longitudinale axiale réparties dans une direction circonférentielle du tube et présentant, dans la direction circonférentielle, une largeur inférieure à une dimension caractéristique de corps étrangers dont on veut réaliser le piégeage  
10 dans le collecteur d'eau d'alimentation ;

- les fentes de la pluralité de fentes du tube s'étendent jusqu'à l'extrémité supérieure du tube suivant laquelle elles sont débouchantes, et le capot comporte un fond bombé dont une surface intérieure comporte une cavité pour recevoir l'extrémité supérieure du tube sur lequel est fixé le ca-  
15 pot ;

- pour chacun des moyens de distribution d'eau d'alimentation, le capot est fixé sur le tube, par l'intermédiaire de doigts de fixation de direction sensiblement radiale répartis suivant la périphérie du capot et du tube, soudés chacun sur une surface extérieure du tube et sur la paroi latérale du ca-  
20 pot ;

- les fentes traversant la paroi d'une partie supérieure du tube de chacun des moyens de distribution d'eau d'alimentation s'étendent dans la direction longitudinale axiale jusqu'à une certaine distance de l'extrémité supérieure du tube qui comporte une partie pleine à son extrémité supérieure dans laquelle est engagé un bouchon de fermeture de l'extrémité supérieure du tube qui comporte une partie d'extrémité supérieure engagée dans une ouverture traversant un fond de fermeture du capot dans sa partie centrale, le bouchon étant soudé sur l'extrémité du tube et, par sa partie d'extrémité, sur le fond du capot ;  
25

30 - le bouchon est traversé dans la direction axiale par au moins une fente disposée à sa périphérie et débouchant sur la surface latérale du bouchon, dans une partie du bouchon à plus grand diamètre engagée à l'intérieur du tube pour la fermeture de son extrémité supérieure ;

- le collecteur du dispositif de distribution d'eau d'alimentation comporte au moins une ouverture de visite traversant la paroi du collecteur torique dans une partie d'extrémité supérieure du collecteur torique comportant des moyens de fermeture amovible ;

5 - les moyens de fermeture amovible de l'ouverture de visite du collecteur torique sont constitués par un anneau support fixé par soudure suivant l'ouverture traversant la paroi du collecteur torique dans sa partie supérieure et par une tape qui peut être engagée dans l'anneau de fixation et fixée par des vis sur l'anneau de fixation ; et

10 - le collecteur comporte une enveloppe en forme de portion de tore s'étendant suivant une partie seulement de lignes circulaires parallèles du tore et délimitée, à ses extrémités, par des sections méridiennes du tore suivant lesquelles l'enveloppe torique du collecteur présente des ouvertures de visite qui peuvent être fermées par des moyens de fermeture amovible.

15 Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemple, en se référant aux figures jointes en annexe, un générateur de vapeur suivant l'invention et en particulier son dispositif de fourniture d'eau d'alimentation.

20 La figure 1 est une vue partielle en coupe de la partie supérieure d'un générateur de vapeur suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en perspective d'une partie du collecteur torique du dispositif de fourniture d'eau d'alimentation du générateur de vapeur représenté sur la figure 1.

25 La figure 3A est une vue en coupe transversale suivant A-A de la figure 1 montrant en particulier le collecteur torique du dispositif de distribution d'eau d'alimentation du générateur de vapeur.

La figure 3B est une vue en coupe suivant B-B de la figure 3A.

La figure 3C est une vue en coupe suivant C-C de la figure 3A.

30 La figure 4A est une vue en coupe suivant un plan méridien du collecteur torique, au niveau d'un tube de distribution d'eau d'alimentation.

La figure 4B est une vue en coupe suivant B-B de la figure 4A.

La figure 5A est une vue en coupe analogue à la vue de la figure 4A d'une variante de réalisation du collecteur torique et de ses dispositifs de distribution.

La figure 5B est une vue en coupe transversale suivant B-B de la figure 5A.

La figure 6 est une vue schématique de dessus d'un collecteur torique de générateur de vapeur suivant une variante de réalisation.

La figure 1 est une coupe axiale partielle d'une partie supérieure du générateur de vapeur désigné de manière générale par le repère 1 qui comporte une enveloppe externe 2 de forme globalement cylindrique comportant une partie inférieure 2a ayant un premier diamètre, une partie supérieure 2b ayant un second diamètre supérieur au premier diamètre et une partie de jonction de forme générale tronconique entre la partie inférieure 2a à plus faible diamètre et la partie supérieure 2b à plus grand diamètre.

Le faisceau 3 du générateur de vapeur constitué par des tubes 4 cintrés en forme d'U est contenu dans une enveloppe de faisceau 5 de forme globalement cylindrique placée dans une disposition coaxiale à l'intérieur de l'enveloppe externe 2, l'enveloppe externe 2 et l'enveloppe de faisceau 5 ayant un même axe de symétrie 6 disposé verticalement.

Sur la figure 1, on a représenté, pour plus de clarté, seulement quatre tubes 4 du faisceau 3 du générateur de vapeur, chacun des tubes comportant deux branches droites et une partie cintrée en forme de demi-cercle, le rayon de cintrage des tubes 4 étant décroissant de l'extérieur vers l'intérieur du faisceau. Les tubes du faisceau 4 sont de plus disposés suivant des nappes planes juxtaposées entre lesquelles on intercale des barres antivibratoires 7, dans la partie supérieure du faisceau 3, de manière à limiter les vibrations des tubes dans le générateur en fonctionnement. Les branches droites des tubes sont maintenues par des plaques-entretoises telles que 8.

Les parties inférieures des branches droites des tubes 4 du faisceau 3 du générateur de vapeur sont fixées dans une plaque tubulaire ; ces parties des tubes et la plaque tubulaire ne sont pas représentées sur la figure 1.

La partie inférieure 2a de l'enveloppe externe du générateur de vapeur et l'enveloppe de faisceau 5 délimitent entre elles un espace annulaire

9 communiquant, à sa partie inférieure (non représentée), avec une extrémité inférieure du faisceau et, à sa partie supérieure, avec un espace annulaire de distribution d'eau d'alimentation délimité entre la partie supérieure de l'enveloppe de faisceau 5 et la partie tronconique de l'enveloppe externe 2, 5 dans lequel est disposé le collecteur torique du dispositif de distribution d'eau d'alimentation du générateur de vapeur qui sera désigné de manière générale par le repère 10.

L'enveloppe de faisceau 5 est fermée à sa partie supérieure par une paroi horizontale sur laquelle sont fixés des séparateurs de type cyclone 10 permettant de séparer de la vapeur formée au contact des tubes 4 du faisceau 3, des gouttelettes d'eau entraînées par la vapeur.

Pendant le fonctionnement du générateur de vapeur, de l'eau primaire échauffée au contact du cœur du réacteur nucléaire circule à l'intérieur de chacun des tubes 4 du faisceau 3 et de l'eau d'alimentation déversée dans 15 l'espace annulaire 9 par le dispositif 10 de distribution d'eau d'alimentation et parvenant à la partie inférieure du faisceau circule de bas en haut au contact des tubes du faisceau de manière à s'échauffer puis à se vaporiser, pour être évacuée dans la partie supérieure du générateur de vapeur, à l'intérieur de séparateurs et sécheurs de vapeur.

20 Le dispositif de distribution d'eau d'alimentation 10 doit effectuer une bonne répartition de l'eau d'alimentation dans la partie supérieure de l'espace annulaire 9 communiquant avec l'espace de distribution, c'est-à-dire une répartition souhaitée de l'eau suivant la circonférence de l'espace de distribution.

25 Le dispositif de distribution d'eau d'alimentation 10 comporte un collecteur de forme torique 11 disposé de manière coaxiale à l'enveloppe externe 2 et à l'enveloppe de faisceau 5, dans l'espace de distribution, l'enveloppe torique du collecteur de distribution 11 ayant pour axe méridien l'axe 6 du générateur de vapeur. L'enveloppe torique du collecteur 11 est fixée sur 30 l'enveloppe externe par l'intermédiaire de dispositifs de support 11a, 11b, 11c (figures 1 et 3A) et reliée à une conduite d'alimentation 12 solidaire d'une tubulure 13 de traversée de l'enveloppe externe 2 du générateur de

vapeur, au niveau de sa partie tronconique délimitant l'espace de distribution.

5 Comme il est visible en particulier sur les figures 2 et 3A, sur la partie supérieure de l'enveloppe torique du collecteur 11 sont fixés des moyens de distribution 14 d'eau d'alimentation répartis suivant la circonférence de la paroi torique du collecteur 11 à intervalles prédéfinis.

10 Chacun des moyens d'alimentation 14 comporte un tube 15 placé dans une disposition sensiblement verticale, c'est-à-dire avec un axe parallèle à l'axe 6 du générateur de vapeur et un capot 16 coiffant la partie supérieure du tube 15.

15 Comme il est visible en particulier sur la figure 4A, chacun des tubes 15 d'un moyen unitaire de distribution d'eau d'alimentation 14 est fixé suivant une ouverture 17 dans la partie supérieure de la paroi du collecteur torique 11, par l'intermédiaire d'une soudure de fixation et d'étanchéité 18.

20 Dans le cas du mode de réalisation représenté sur les figures 4A et 4B en particulier, le capot 16 du moyen de distribution 14 qui présente une paroi latérale sensiblement cylindrique et un fond légèrement bombé est fixé sur la partie d'extrémité supérieure du tube 15 dont l'extrémité inférieure est fixée sur l'enveloppe torique du collecteur 11, par l'intermédiaire d'au moins deux pions de direction radiale et, par exemple, de trois pions 19 de direction radiale soudés sur la surface extérieure du tube 15 et sur la surface extérieure de la paroi latérale du capot 16. Les pions de fixation 19 disposés à 120° l'un de l'autre sont engagés dans des embrèvements réalisés dans la partie inférieure du capot 16.

25 L'extrémité supérieure du tube 15 est engagée dans une ouverture circulaire usinée dans la partie interne du fond bombé du capot 16, de manière à assurer le centrage du capot 16 par rapport au tube 15. La paroi latérale du capot 16 entoure avec un certain jeu radial la partie supérieure du tube 15 qui est traversée par des fentes longitudinales 20 dans la direction de l'axe 15' du tube 15 ; chacune des fentes 20 présente une largeur, dans la direction circonférentielle du tube 15, inférieure à une dimension caractéristique de corps étrangers dont on veut assurer le piégeage au niveau des moyens de distribution d'eau 14.

On peut prévoir, par exemple comme représenté sur la figure 4B, huit fentes de distribution d'eau 20 placées à 45° l'une de l'autre autour de l'axe 15' commun au tube 15 et au capot 16 mais d'autres répartitions sont possibles.

5 Comme représenté par les flèches 21, l'eau d'alimentation introduite dans l'enveloppe torique du collecteur 11 par la conduite d'alimentation 12 reliée à l'extérieur du générateur de vapeur à une conduite du circuit secondaire du réacteur nucléaire est distribuée dans chacun des tubes 15 des moyens d'alimentation 14, à travers les ouvertures 17 du collecteur torique, 10 puis circule dans la direction axiale à l'intérieur du tube 15 pour parvenir à la partie supérieure du tube 15 fermée par le capot 16. L'eau d'alimentation traverse la paroi du tube 15 suivant les fentes 20 puis le flux d'eau est dirigé en sens inverse, c'est-à-dire dans la direction verticale et vers le bas par le capot 16. De cette manière, on assure une alimentation souhaitée de l'espace annulaire du générateur de vapeur par les moyens de distribution 14 répartis suivant la circonférence de l'enveloppe torique. Au niveau de chacun des moyens de distribution 14, l'eau d'alimentation est répartie de façon pré-établie à la périphérie du tube 15, à l'intérieur de l'enveloppe cylindrique latérale du capot 16. L'eau d'alimentation répartie sous forme de jets formés 15 par les fentes 20 ne produit pas de remous et de perturbations à la partie 20 supérieure de l'espace annulaire d'alimentation du générateur de vapeur.

En outre, si des corps étrangers sont transportés par l'eau d'alimentation, ces corps étrangers sont arrêtés par les fentes 20 et peuvent retomber dans l'enveloppe torique du collecteur 11, de sorte qu'ils ne sont pas entraînés vers l'espace annulaire et le faisceau du générateur de vapeur. 25

Après un certain temps de fonctionnement du générateur de vapeur, les corps étrangers présents dans le collecteur torique 11 doivent être récupérés et évacués, pour éviter l'encrassement du collecteur 11.

Pour cela, on peut prévoir des trappes de visite telles que 22a, 22b et 30 22c au voisinage et de part et d'autre de la conduite d'alimentation 12 et dans une position sensiblement diamétralement opposée, comme il est visible sur la figure 3A.

Sur la figure 3B, on a représenté une tape de visite 22 qui est fixée, par exemple par des vis, sur un anneau-support de tape 24 fixé par soudage sur l'enveloppe du collecteur 11 au niveau d'une ouverture 23 traversant la partie supérieure de l'enveloppe torique du collecteur. La tape 22 peut 5 porter un anneau de levage 22a pour faciliter sa manipulation.

Lors d'une phase d'arrêt et d'entretien du réacteur nucléaire, on peut accéder à l'intérieur de l'enveloppe torique 11 du dispositif 10 de distribution d'eau d'alimentation après avoir ouvert les tapes telles que 22a, 22b et 22c. Les corps étrangers présents à l'intérieur de l'enveloppe du collecteur 11 10 peuvent être récupérés, par exemple par aspiration.

Sur les figures 5A et 5B, on a représenté une variante de réalisation d'un moyen de distribution 14 d'eau d'alimentation.

Les éléments correspondants du moyen de distribution selon la variante représentée sur les figures 5A et 5B et du moyen de distribution représenté sur les figures 4A et 4B décrits précédemment sont désignés par 15 les mêmes repères.

Dans le cas du mode de réalisation décrit en regard des figures 4A et 4B, les fentes 20 de passage d'eau d'alimentation s'étendent jusqu'à l'extrémité supérieure du tube 15 où elles sont débouchantes.

Dans le cas du mode de réalisation selon la variante représentée sur 20 les figures 5A et 5B, les fentes 20 traversant la paroi du tube 15 ne sont pas débouchantes à l'extrémité supérieure du tube qui présente une partie pleine sur une longueur axiale permettant l'engagement d'un bouchon de fermeture 25 de l'extrémité du tube 15, le bouchon 25 comportant une partie d'engagement et de fixation sur le tube 15 de plus grand diamètre et une partie 25' 25 à plus faible diamètre qui est destinée à être engagée dans une ouverture traversant le fond bombé du capot 16 à sa partie centrale, pour assurer le montage et l'assemblage du moyen de distribution 14.

Le bouchon 25 comporte de plus, dans sa partie de bouchage du 30 tube 15 à grand diamètre, trois fentes 26, de direction axiale, débouchant suivant sa périphérie et disposées à 120° l'une de l'autre. Les fentes 20 du tube 15 et les fentes 26 du bouchon 25 présentent une largeur sensiblement

égale, cette largeur permettant d'assurer le piégeage de corps étrangers de dimensions caractéristiques entraînés par l'eau d'alimentation.

Le bouchon 25 engagé dans la partie d'extrémité pleine du tube 15 par sa partie à plus grand diamètre est fixé de manière étanche à l'extrémité 5 du tube par une soudure 27 et la partie 25' du bouchon 25 à plus faible diamètre traversant le capot 16 est fixée à son extrémité sur la surface extérieure du fond bombé du capot 16 par une soudure 27'.

Le fonctionnement et les avantages des moyens de distribution d'eau d'alimentation représentés sur les figures 5A et 5B sont les mêmes que ceux 10 du dispositif représenté sur les figures 4A et 4B.

Comme il est visible sur la figure 6, selon une variante de réalisation, le collecteur 11 de distribution d'eau d'alimentation du générateur de vapeur peut présenter une enveloppe de forme générale torique s'étendant sur une partie seulement de la circonférence de cercles parallèles du tore.

15 Dans ce cas, les moyens de distribution d'eau d'alimentation 14 peuvent encore être réalisés de la même manière que décrit précédemment. Les corps étrangers piégés à l'intérieur de l'enveloppe torique 11 peuvent être récupérés par les deux extrémités libres de l'enveloppe torique, après démontage de tapes de fermeture étanche 28 fixées aux extrémités de 20 l'enveloppe torique 11, suivant des sections méridiennes de l'enveloppe torique 11.

Le dispositif suivant l'invention permet donc d'assurer dans tous les cas, à la fois une distribution souhaitée d'eau d'alimentation dans la partie supérieure de l'espace annulaire de distribution, sans créer de perturbations 25 par les écoulements provenant des moyens d'alimentation et d'arrêter de manière très efficace les corps étrangers entraînés par l'eau d'alimentation.

L'invention n'est pas strictement limitée aux modes de réalisation qui ont été décrits.

C'est ainsi que les tubes des moyens de distribution d'eau peuvent 30 comporter des ouvertures différentes de fentes dans leur partie supérieure. Le capot de fermeture de l'extrémité du tube peut également avoir une forme différente de celle qui a été décrite.

L'invention s'applique à tout générateur de vapeur comportant un collecteur de distribution d'eau au-dessus d'un espace annulaire du générateur de vapeur.

REVENDICATIONS

1.- Générateur de vapeur comportant une enveloppe externe (2) de forme générale cylindrique disposée avec son axe (6) vertical, un faisceau (3) de tubes d'échange (4) fixés à l'intérieur d'une enveloppe de faisceau (5) de forme générale cylindrique disposée coaxialement à l'intérieur de l'enveloppe externe (2) de manière à délimiter, avec l'une de l'enveloppe externe et d'une jupe coaxiale à l'enveloppe externe, un espace annulaire de circulation d'eau du générateur de vapeur dans la direction axiale et un dispositif de fourniture d'eau d'alimentation (10) à une extrémité axiale supérieure de l'espace annulaire (9) comportant un collecteur (11) de forme générale torique sensiblement coaxial à l'enveloppe externe (2) et à l'espace annulaire (9), au moins une conduite d'alimentation (12) du collecteur (11) traversant l'enveloppe externe (2) et des moyens de distribution (14) de l'eau d'alimentation dans la partie supérieure de l'espace annulaire (9), constitués par une pluralité d'ouvertures (17) traversant une paroi supérieure du collecteur torique (11) et réparties circonférentiellement sur la paroi du collecteur (11) et une pluralité de tubes de distribution (15) sensiblement verticaux fixés par une partie d'extrémité inférieure, chacun suivant une ouverture (17) de la paroi du collecteur torique (11), caractérisé par le fait que les tubes (15) des moyens de distribution d'eau (14) sont rectilignes et disposés dans une direction verticale et que chacun des tubes (15) des moyens de distribution d'eau d'alimentation (14) comporte, dans une partie d'extrémité supérieure, au moins une ouverture (20) de passage d'eau traversant la paroi du tube (15) et un capot (16) solidaire du tube (15) ayant une surface latérale de forme sensiblement cylindrique et un fond, recouvrant l'extrémité supérieure du tube (15), dans une disposition sensiblement coaxiale, entourant avec un jeu radial la partie d'extrémité supérieure du tube (15) traversé par l'ouverture (20) de passage d'eau dont une dimension est inférieure à une dimension caractéristique de corps étrangers contenus dans l'eau d'alimentation du générateur de vapeur.

2.- Générateur de vapeur suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le tube (15) de chacun des moyens de distribution d'eau (14) comporte, dans une partie d'extrémité supérieure, une pluralité de fentes (20) de

direction longitudinale axiale réparties dans une direction circonférentielle du tube (15) et présentant, dans la direction circonférentielle, une largeur inférieure à une dimension caractéristique de corps étrangers dont on veut réaliser le piégeage dans le collecteur d'eau d'alimentation (11).

5        3.- Générateur de vapeur suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que les fentes (20) de la pluralité de fentes du tube (15) s'étendent jusqu'à l'extrémité supérieure du tube suivant laquelle elles sont débouchantes, et que le capot (16) comporte un fond bombé dont une surface intérieure comporte une cavité pour recevoir l'extrémité supérieure du tube (15) sur 10 lequel est fixé le capot (16).

15        4.- Générateur de vapeur suivant la revendication 3, caractérisé par le fait que, pour chacun des moyens de distribution (14) d'eau d'alimentation, le capot (16) est fixé sur le tube (15), par l'intermédiaire de doigts de fixation (19) de direction sensiblement radiale répartis suivant la périphérie du capot (16) et du tube (15), soudés chacun sur une surface extérieure du tube (15) et sur la paroi latérale du capot (16).

20        5.- Générateur de vapeur suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que les fentes (20) traversant la paroi d'une partie supérieure du tube (15) de chacun des moyens de distribution d'eau d'alimentation (14) s'étendent dans la direction longitudinale axiale jusqu'à une certaine distance de l'extrémité supérieure du tube (15) qui comporte une partie pleine à son extrémité supérieure dans laquelle est engagé un bouchon (25) de fermeture de l'extrémité supérieure du tube (15) qui comporte une partie d'extrémité supérieure (25') engagée dans une ouverture traversant un fond de fermeture du capot (16) dans sa partie centrale, le bouchon (25) étant soudé sur l'extrémité du tube (15) et, par sa partie d'extrémité (25'), sur le fond du capot (16).

25        6.- Générateur de vapeur suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que le bouchon (25) est traversé dans la direction axiale par au moins une fente (26) disposée à sa périphérie et débouchant sur la surface latérale du bouchon, dans une partie du bouchon (25) à plus grand diamètre engagé à l'intérieur du tube (25) pour la fermeture de son extrémité supérieure.

7.- Générateur de vapeur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le collecteur (11) du dispositif de distribution d'eau d'alimentation (10) comporte au moins une ouverture de visite (23) traversant la paroi du collecteur torique (11) dans une partie d'extrémité 5 supérieure du collecteur torique comportant des moyens de fermeture amovible (22, 24).

8.- Générateur de vapeur suivant la revendication 7, caractérisé par le fait que les moyens (22, 24) de fermeture amovible de l'ouverture de visite 10 (23) du collecteur torique (11) sont constitués par un anneau support (24) fixé par soudure suivant l'ouverture (23) traversant la paroi du collecteur torique (11) dans sa partie supérieure et par une tape (22) qui peut être engagée dans l'anneau de fixation (24) et fixée par des vis sur l'anneau de fixation (24).

9.- Générateur de vapeur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que le collecteur (11) comporte une enveloppe en forme de portion de tore s'étendant suivant une partie seulement 15 de lignes circulaires parallèles du tore et délimitée, à ses extrémités, par des sections méridiennes du tore suivant lesquelles l'enveloppe torique du collecteur présente des ouvertures de visite qui peuvent être fermées par des 20 moyens de fermeture amovible (28).

1/5

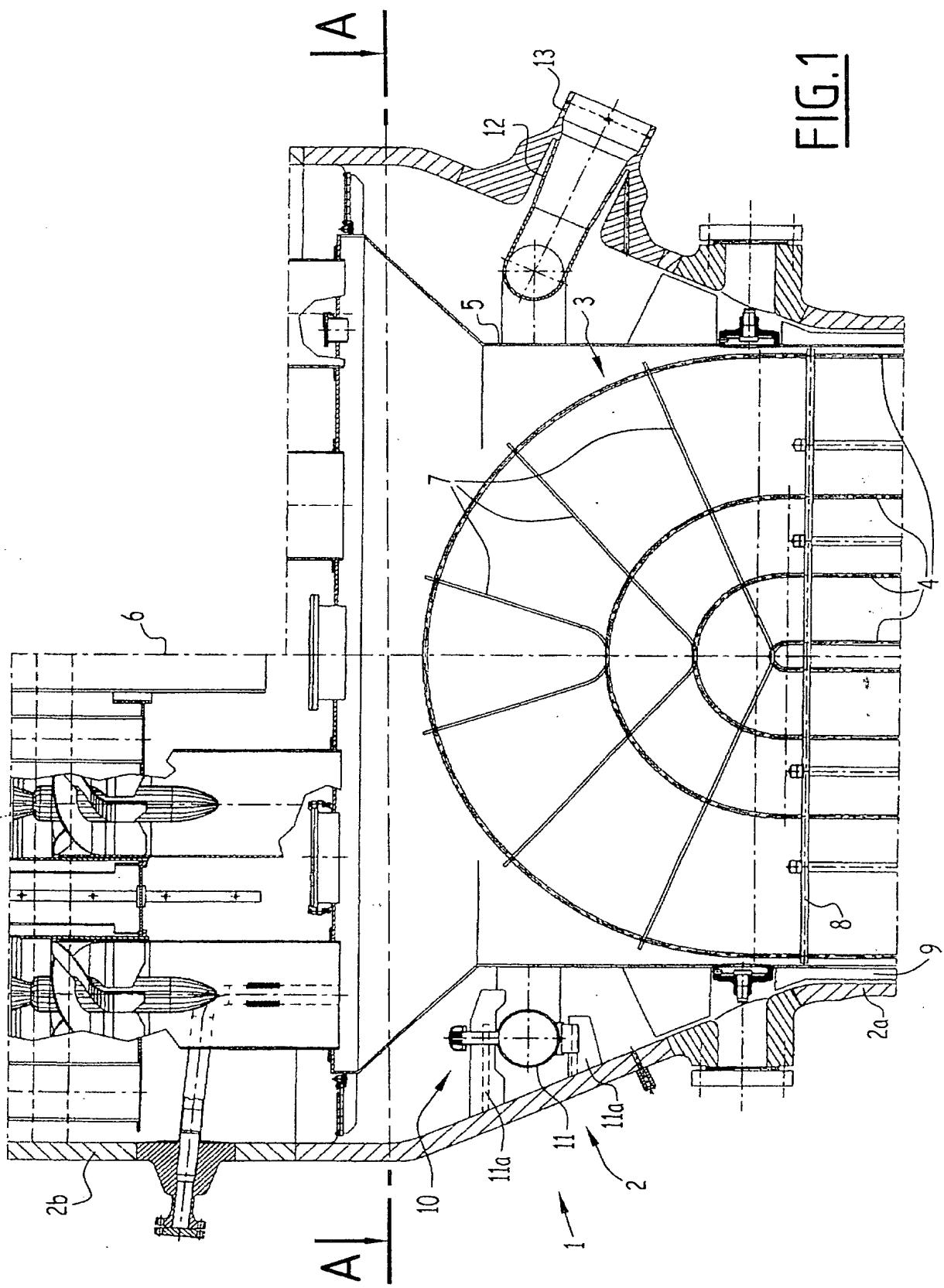
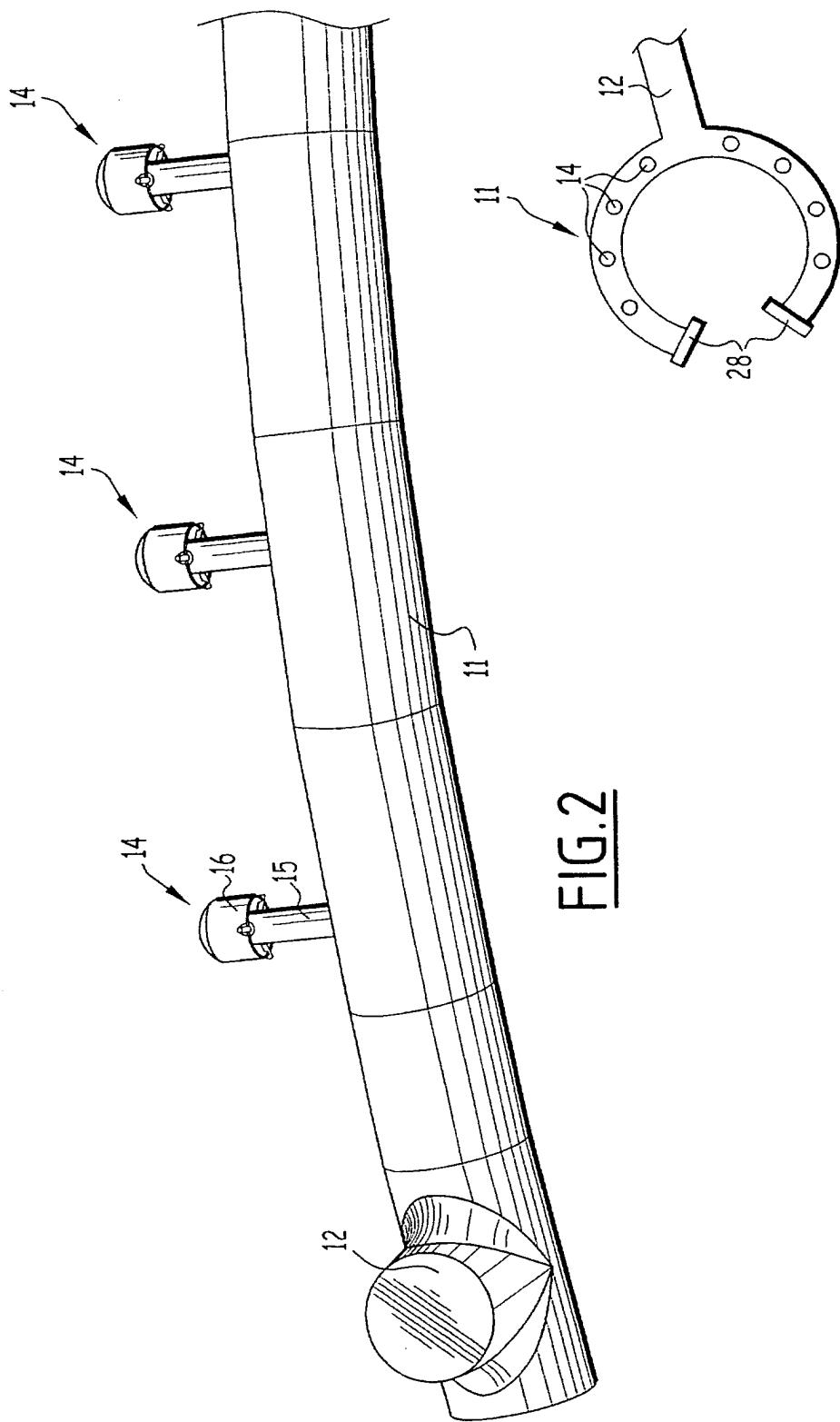


FIG. 1

2/5

FIG.2FIG.6

3/5

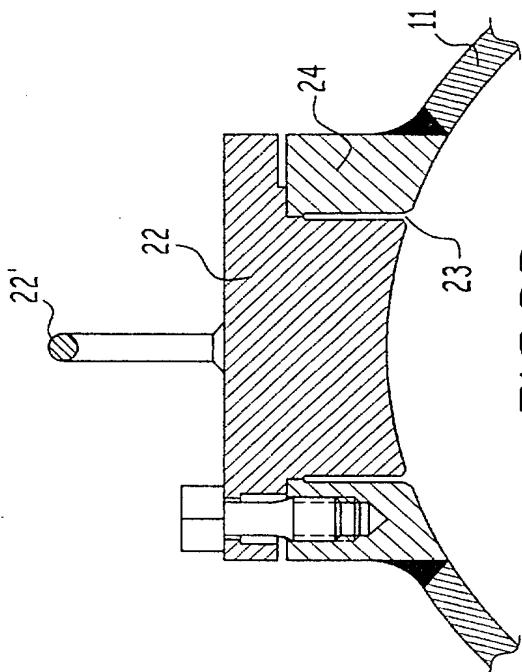


FIG. 3B

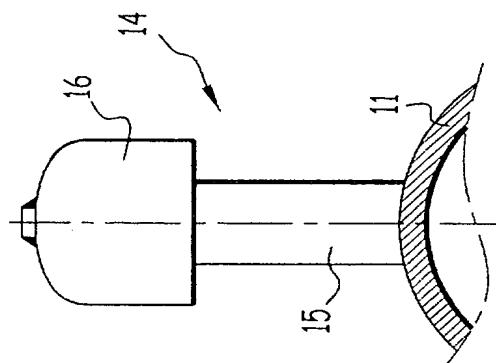


FIG. 3C

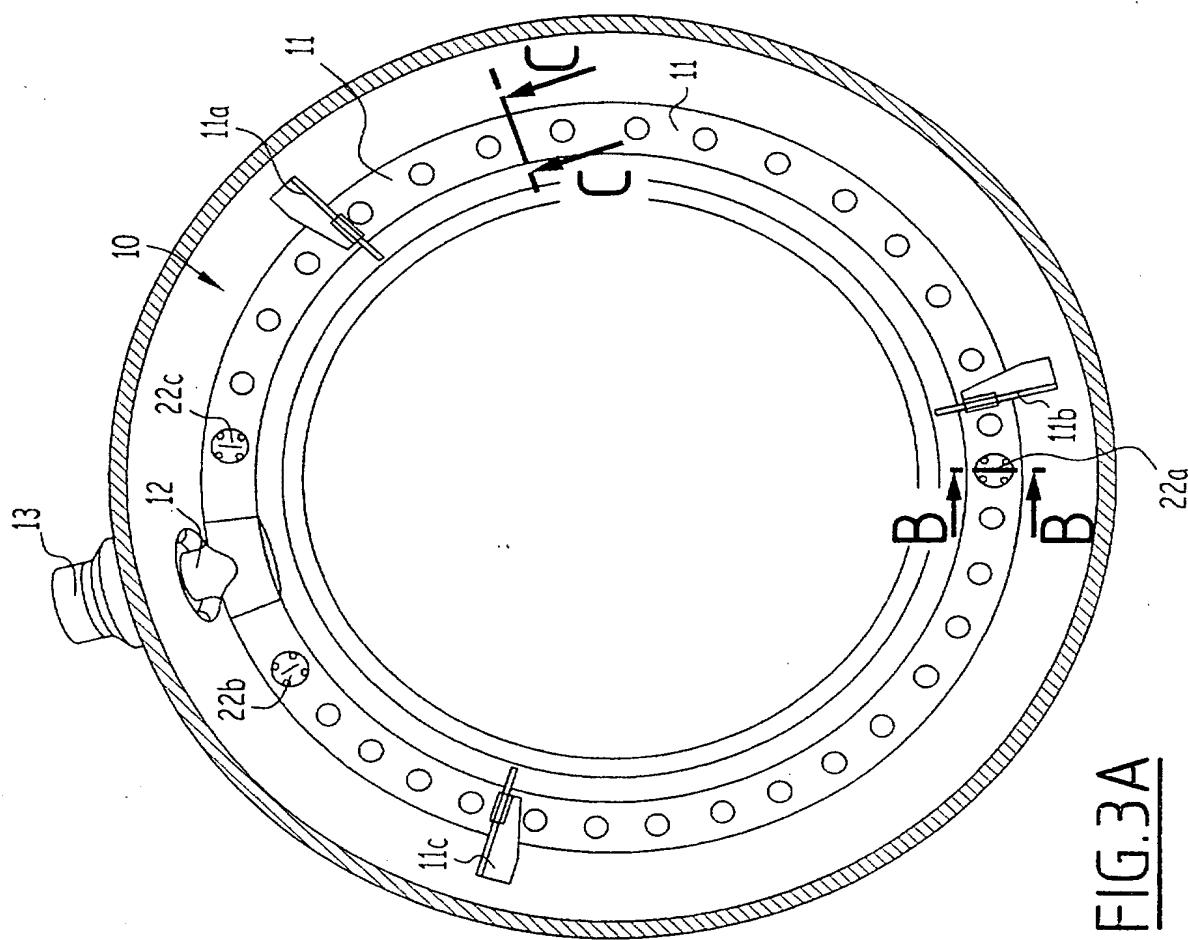


FIG. 3A

4/5

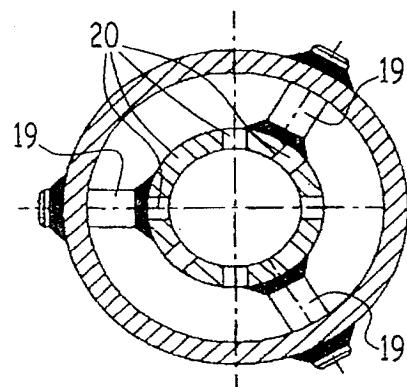


FIG. 4B

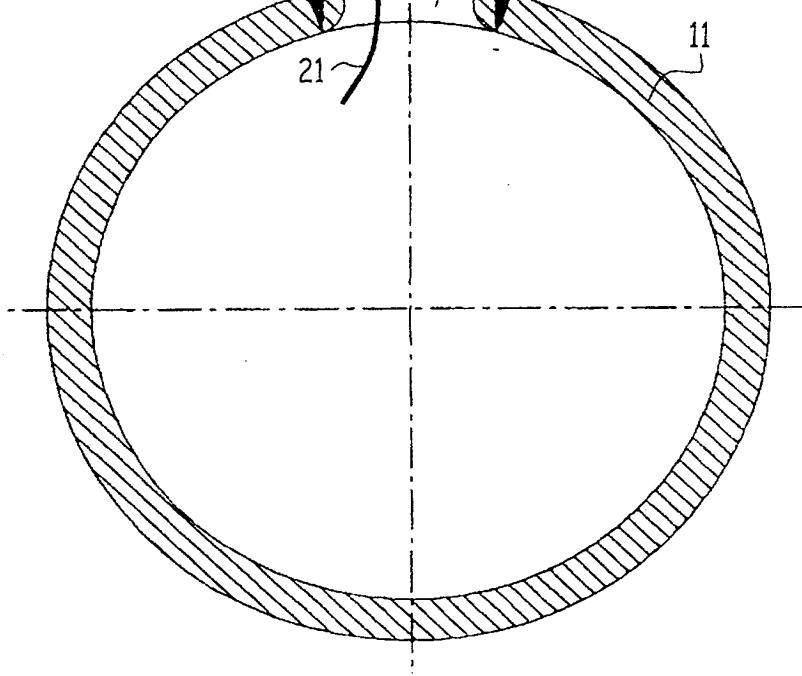
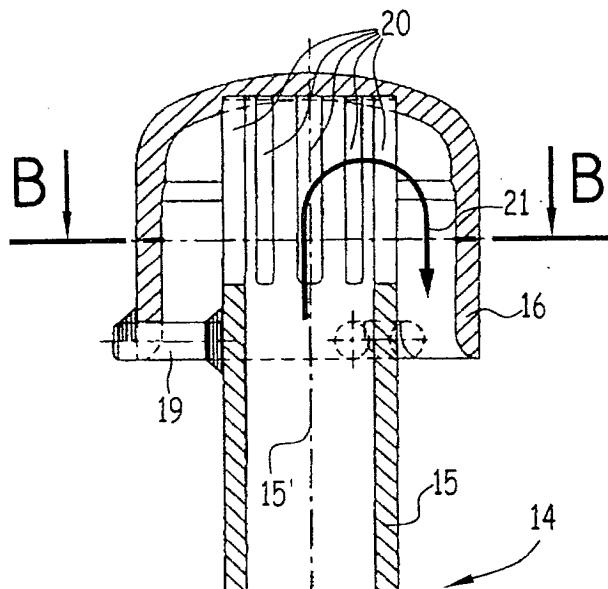
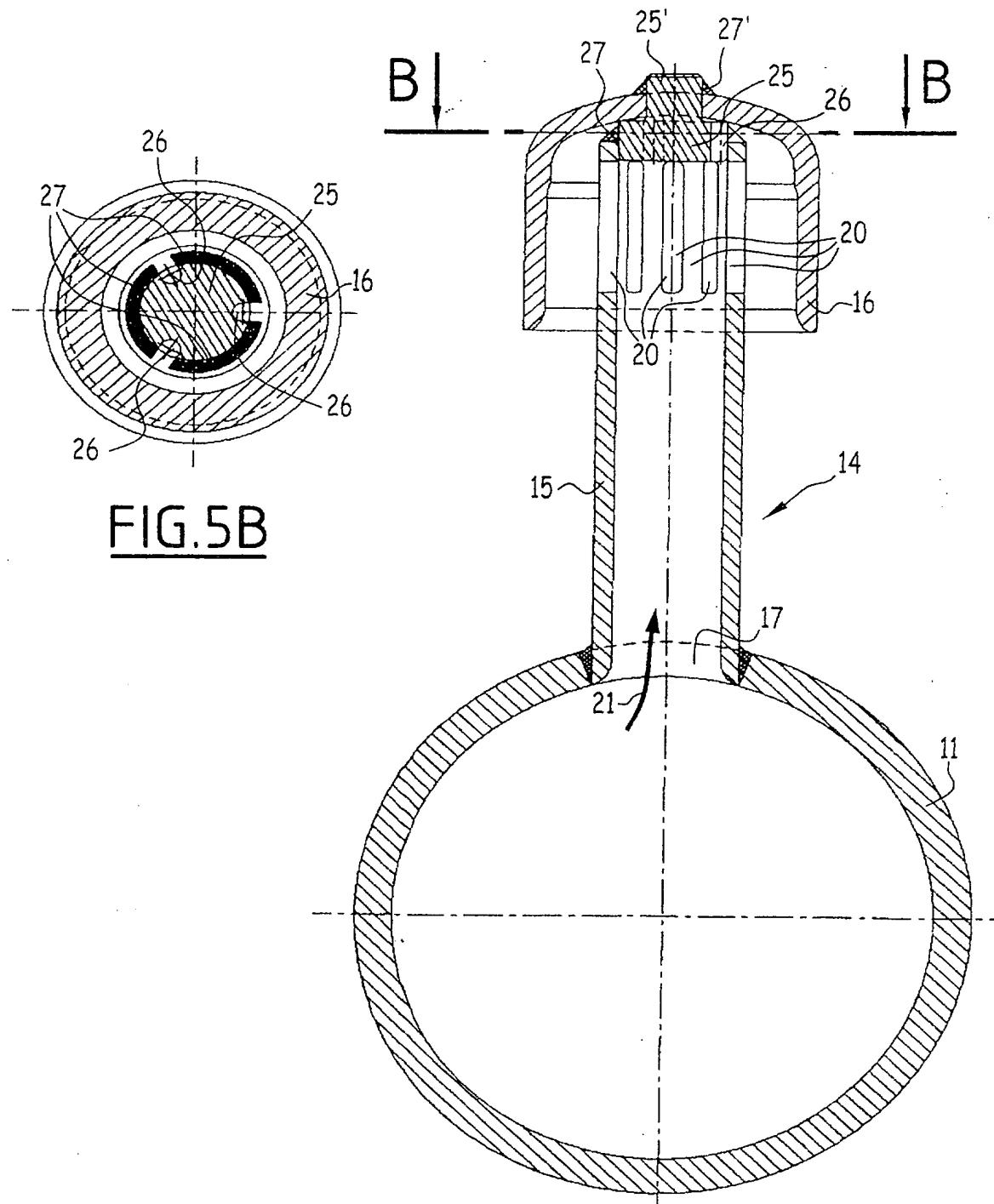


FIG. 4A

5/5

FIG.5A



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

reçue le 16/07/03

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa  
N° 11235\*03

### DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1

(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270601



Vos références pour ce dossier (facultatif)

RFF 02/0590

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

0301684

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Générateur de vapeur comportant un dispositif de fourniture d'eau  
d'alimentation réalisant le piégeage de corps étrangers.

LE(S) DEMANDEUR(S) :

FRAMATOME ANP

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :

1 Nom		DAGUE		
Prénoms		Gilles		
Adresse	Rue		259, boulevard Pereire	
	Code postal et ville		75017 PARIS	
Société d'appartenance (facultatif)				
2 Nom				
Prénoms				
Adresse	Rue			
	Code postal et ville			
Société d'appartenance (facultatif)				
3 Nom				
Prénoms				
Adresse	Rue			
	Code postal et ville			
Société d'appartenance (facultatif)				

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivie du nombre de pages.

DATE ET SIGNATURE(S)

Paris, le 12 février 2003

DU (DES) DEMANDEUR(S)

OU DU MANDATAIRE

(N° de la qualité du signataire)

C. JACOBSON  
n° 92.1119